**Мелітопольський державний педагогічний університет**

**імені Богдана Хмельницького**

**ХІМІКО-БІОЛОГІЧНИЙ факультет**

**Кафедра БОТАНІКИ І САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва курсу***Нормативний/вибірковий* | Біотехнологія з основами генетичної інженерії з НП та КР.нормативний |
| **Ступінь освіти Бакалавр/магістр/доктор філософії** **Освітня програма** | БакалаврСередня освіта. Біологія. Хімія. |
| **Рік викладання/ Семестр/ Курс (рік навчання)** | *2020-2021/ VІ\*, VIIІ семестр /3 СТН\*, 4 курс* |
| **Викладач** | Вельчева Л.Г. |
| **Профайл викладача** | http://hb.mdpu.org.ua/kafedra-botaniky-i-sadovo-parkovogo-gospodarstva/sklad-kafedry-botaniky-i-sadovo-parkovogo-gospodarstva/vyelcheva-lyudmyla-grygorivna/ |
| **Контактний тел.** | 0987672681 |
| **E-mail:** | velchevaug@ukr.net |
| **Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ ім. Б.Хмельницького** | http://www.dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=685 |
| **Консультації** | *Очні консультації:* щочетверга, згідно графіку роботи кафедри ботаніки і садово-паркового господарства.*Онлайн-консультації:*через систему ЦОДТ МДПУ ім. Б.Хмельницького. |

**1. Анотація**

Навчальний курс «Біотехнологія з основами генетичної інженерії з НП та КР.» є невід’ємним складником системи підготовки викладачів біології та хімії за першим ступенем вищої освіти «бакалавр». Навчальна програма дисципліни передбачає формування і розвиток понять про сучасні біотехнологічні процеси у промисловості, рослинництві, тваринництві, медицині та охороні здоров’я, сфері збереження навколишнього середовища.

**2. Мета та ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА**

Метою викладання навчальної дисципліни «Біотехнологія з основами генетичної інженерії з НП та КР.» є формування комплексного уявлення студентів про біотехнологію та генну інженерію, основні проблеми та досягнення науки на сучасному етапі розвитку.

Завданнями курсу є засвоєння необхідних для майбутнього спеціаліста обсягу й рівня знань, щодо основних проблем й закономірностей технологічних процесів у промисловості, рослинництві, тваринництві, медицині та охороні здоров’я.

**3. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКІ НАБУВАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ОПАНУВАННЯ ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ**

1. Інтегральна компетентність:

Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі гуманітарних наук під час професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів історичної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

1. Загальні компетентності:
* Здатність до пошуку інформації, її аналізу та критичного оцінювання;
* Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.
1. Фахові компетентності:
* Здатність оперувати поняттями, законами, концепціями, вченнями і теоріями біології;
* Здатність характеризувати досягнення біологічної науки та її роль у житті суспільства.

**4. Результати навчання**

**Програмні результати навчання (ПРН)**

* Знає біологічну термінологію та номенклатуру.

**5. Обсяг курсу**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид заняття** | **лекції** | **практичні заняття** | **самостійна робота**  |
| **Кількість годин** | 24 | 20/24\* | 66/62\* |

**6. Політики курсу**

Політика академічної поведінки та етики:

* Не пропускати та не запізнюватися на заняття за розкладом;
* Вчасно виконувати завдання практичних занять та питань самостійної роботи;
* Вчасно та самостійно виконувати контрольно-модульні завдання

**7. СТРУКТУРА КУРСУ**

**7.1 СТРУКТУРА КУРСУ (ЗАГАЛЬНА)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Кіль-кість годин**  | **Тема** | **Форма діяльності (заняття, кількість годин)** | **Література** | **Завдання** | **Вага оцінки** | **Термін виконання** |
| **БЛОК 1.****Біотехнологія як галузь науки** |
| 6 | Тема 1. Основні напрями біотехнології | Лекція (2 год.)Практичне заняття (2 год.)Самостійна робота (2 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (перший періодичний контроль) |
| 6 | Тема 2. Основні принципи організації біотехнологічних процесів. | Практичне заняття (4 год.)Самостійна робота (2 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (перший періодичний контроль) |
| **БЛОК 2.****Промислова біотехнологія** |
| 6 | Тема 3. Харчова біотехнологія | Лекція (2 год.)Практичне заняття (2 год.)Самостійна робота (2 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (перший періодичний контроль) |
| 12 | Тема 4. Виробництво органічних кислот | Самостійна робота (12 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (перший періодичний контроль) |
| 2 | Тема 5. Виробництво продуктів на основі біомаси | Лекція (2 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (перший періодичний контроль) |
| 6 | Тема 6. Біологічно активні речовини | Практичне заняття (6 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (перший періодичний контроль) |
| 6 | Тема 7. Імунобіотехнологія | Лекція (4 год.)Практичне заняття (2 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (перший періодичний контроль) |
| **БЛОК 3.****Генетично модифіковані організми** |
| 14 | Тема 8. Генетично модифіковані організми та продукти, що їх містять | Лекція (4 год.)Практичне заняття (2 год.)Самостійна робота (8 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (другий періодичний контроль) |
| **БЛОК 4.****Біотехнології у рослинництві** |
| 24 | Тема 9. Використання біотехнології в рослинництві | Лекція (4 год.) Практичне заняття (2 год.)Самостійна робота (18 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (другий періодичний контроль) |
| **БЛОК 5.****Біовідновлення навколишнього середовища** |
| 14 | Тема 10. Біовідновлення навколишнього середовища | Лекція (2 год.)Практичне заняття (2 год.)Самостійна робота (10 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (другий періодичний контроль) |
| **БЛОК 6.****Поняття біологічної етики та біобезпеки** |
| 6 | Тема 11. Біологічна етика та біобезпека | Лекція (2 год.) Практичне заняття (2 год.)Самостійна робота (2 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (другий періодичний контроль) |
| **БЛОК 7.****Перспективи розвитку сучасних біотехнологій** |
| 8 | Тема 12. Перспективи розвитку сучасних біотехнологій | Лекція (2 год.)Самостійна робота (6 год.) | 1-5 |  |  | впродовж другого навчального семестру (другий періодичний контроль)) |

**7. 2 Схема курсу (лекційний блок)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема лекції**  | **Зміст лекції** |
| Тема 1. Вступ до курсу. | 1. Визначення біотехнології як галузі.
2. Біотехнологія здоров'я людини і біотехнології тварин та їх головні напрями.
3. Біотехнологія в харчовій промисловості.
4. Біотехнологія та екології довкілля
 |
| Тема 3. Технологія виробництва вина. | 1. Класифікація виноградних вин.
2. Основні технологічні стадії виноробства.
3. Типи винних заводів.
4. Виробництво столових вин.
 |
| Тема 5. Технологія виробництва продуктів на основі біомаси. | 1. Біотехнологія виробництва пробіотиків, пребіотичних препаратів, еубіотиків.
2. Виробництво біомаси спіруліни.
 |
| Тема 7. Імунобіотехнологія. | 1. Визначення імунобіотехнології.
2. Моноклональні антитіла в біотехнології та медицині.
3. Антитіла у діагностиці.
 |
| Тема 7. Біотехнологія вакцин. | 1. Характеристика імунітету людини та значення вакцин.
2. Класифікація вакцин.
3. Технологія виробництва поліомієлітної вакцини.
 |
| Тема 8. Генетично модифіковані організми. | 1. Біотехнологія в рослинництві.
2. Людина та ГМО .
3. Навколишнє середовище та ГМО.
4. Позитивні та негативні сторони використання трансгенних організмів в рослинництві.
5. Міжнародне співробітництво з вирощування генетично модифікованих рослин.
 |
| Тема 9. Мікроклональне розмноження рослин. | 1. Способи регенерації рослин та етапи мікроклонального розмноження.
2. Експланти, їх походження і введення в культуру.
3. Активація розвитку пагонів та їх укорінення.
4. Перенесення рослин ін вітро в умови вільного існування.
5. Генетична стабільність при мікроклональному розмноженні та переваги і недоліки клонального мікророзмноження рослин.
 |
| Тема 9. Регенерація рослин шляхом соматичного ембріогенезу. | 1. Явище соматичного ембріоїдогенезу та його види.
2. Загальні принципи одержання калусної тканини.
3. Технологія вирощування рослин-регенерантів шляхом соматичного ембріоїдогенезу.
4. Природа сомаклональної мінливості.
5. Методи ідентифікації сомаклонів та їх практичне використання і перспективи сомаклональної мінливості
 |
| Тема 10. Біовідновлення навколишнього середовища | 1. Біодеградація рідких і твердих відходів.
2. Показники забрудненості стічних вод.
3. Аеробне очищення стічних вод.
4. Анаеробні системи очищення.
 |
| Тема 11. Поняття біологічної етики та біобезпеки. | 1. Поняття та передумови виникнення біоетики.
2. Поняття біобезпеки.
3. Наслідки поширення генетично змінених організмів.
 |
| Тема 12. Молекулярна біологія і генетична інженерія. | 1. Історія становлення та сутність генної інженерії;
2. Інструменти генної інженерії та їх використання;
3. Методи переносу чужорідних генів в рослини;
4. Проблеми, досягнення і перспективи генної інженерії.
 |

**7.3 Схема курсу (Практичні заняття)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема семінарського заняття** | **Зміст практичного заняття** |
| Тема 1. Біотехнологічна лабораторія . | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 2. Етапи біотехнологічних процесів | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 2. Методи виділення продуктів у біотехнологічних процесах . | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 3. Харчова біотехнологія: біотехнологія пивоваріння | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 6. Біологічно активні речовини. Ферменти. | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 6. Виробництво вітамінів групи В. | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 6. Біотехнологія виробництва антибіотиків. | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 7. Біотехнологія вакцин . | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 8. Генетично модифіковані організми та їх вміст в продукції . | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 9. Виробництво біогазу.\* | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 10. Біовідновлення навколишнього середовища. | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |
| Тема 12. Біологічна етика та біобезпека.\* | Обговорення теми. Виконання завдань за технологічною карткою практичного заняття. |

**7.4 Схема курсу (теми для самостійного опрацювання)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема для самостійного опрацювання** | **Зміст теми** |
| Тема 1. Біотехнологія здоров'я людини і біотехнології тварин та їх головні напрями. | Головні напрями біотехнології здоров’я людини: генна терапія, розробка методів діагностики інфекційних захворювань, метод полімеразної ланцюгової реакції та інше. |
| Тема 2. Проблеми сучасної біотехнології | Методи очищення навколишнього середовища від забруднення. |
| Тема 3. Виробництво хлібопекарських дріжджів. | Характеристика технологічного процесу виготовлення хлібопекарських дріжджів. |
| Тема 4. Біотехнологія лимонної кислоти. | Принципова технологічна схема промислового виробництва лимонної кислоти. |
| Тема 4. Виробництво молочної кислоти. | Принципова технологічна схема промислового виробництва молочної кислоти. |
| Тема 4. Технологія виробництва оцтової кислоти | Принципова технологічна схема промислового виробництва оцтової кислоти. |
| Тема 8. Короткий історичний нарис розвитку біотехнології та генетично модифікованих організмів | Історія розвитку традиційної та сучасної біотехнології, історія створення генетично модифікованих організмів. |
| Тема 8. Технологія створення генетично модифікованих організмів. | Технологія створення транс генних організмів. |
| Тема 8. Тваринний світ і генна інженерія. | Генетичні модифікації тварин. Перспективи використання генної інженерії в тваринництві. |
| Тема 8. Світ без генетично модифікованих організмів. Глобальна боротьба за продовольчу безпеку. Україна без ГМО. | Характеристика переваг та недоліків застосування ГМО. |
| Тема 9. Фітогормони в онтогенезі рослин. Класифікація фітогормонів та методи їх отримання. | Класифікація фітогормонів, фітогормони в онтогенезі рослин. |
| Тема 9. Віруси рослин: структура, циркуляція у природі. | Вірусні хвороби рослин, характеристика вірусів. |
| Тема 9. Поєднання методу верхівочних меристем із термотерапією. | Характеристика поєднання методі верхівочних меристем із термотерапією. |
| Тема 9. Одержання безвірусних рослин ін вітро. | Методи одержання безвірусних рослин ін вітро. |
| Тема 9. Хіміотерапія при оздоровленні рослин від вірусів. Діагностика рослин на наявність вірусів. | Характеристика хімічних методів оздоровлення рослин від вірусів. |
| Тема 10. Біодеградація рідких і твердих відходів. | Характеристика методів біодеградації рідких і твердих відходів. |
| Тема 10. Водні ресурси та їх використання. Очищення води і ґрунту, забруднених, ксенобіотиками. | Характеристика водних ресурсів і методів їх очищення від забруднення. Методи очищення ґрунту від забруднення. Поняття ксенобіотики. |
| Тема 10. Біотехнологія палива. \* | Біотехнологія перетворення сонячної енергії. |
| Тема 10. Бактерійне вимивання металів із руд. | Характеристика методів бактеріального вимивання металів із руд. |
| Тема 11. Поняття біобезпеки. Етичні та правові проблеми, пов'язані з використанням біотехнологічних досягнень. \* | Характеристика понять біобезпеки та біоетики. |
| Тема 12. Застосування продуктів біотехнологічного виробництва в комп'ютерних технологіях. | Поняття біосенсор та використання бактерій з метою виготовлення матеріалів для електроніки. |
| Тема 12. Вироблення біологічно активної води. | Принципова технологічна схема виготовлення біологічно активної води. |
| Тема 12. Вирощування органів для трансплантації та збільшення довголіття людей. | Роботи з клонування та використання ембріональних стовбурових клітин. |

**8. МЕТОДИ ТА ФОРМИ КОНТРОЛЮ**

Види контролю: поточний, періодичний, підсумковий (семестровий).

Методи, які будуть використані для оцінювання результатів навчання:

* усний;
* письмовий (періодичний контроль (контрольні роботи));
* тестовий контроль;
* практична перевірка під час практичних занять;
* контроль виконання завдань самостійної роботи (реферати, презентації, тощо);
* підсумковий (семестровій) – екзамен.

Періодичний контроль складається з двох контрольних робіт (перший та другий періодичний контроль). Контрольна робота включає тестові завдання та відповіді на два розгорнуті питання.

Екзаменаційний білет включає тестові завдання та відповіді на три розгорнуті питання з усіх тем, які входять до програми освітнього компоненту.

**КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ВИДІВ КОНТРОЛЮ**

Контроль за видами діяльності здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом поточного оцінювання знань (під час семінарських занять), контролю виконання завдань самостійної роботи (есе, презентації, творчі проекти), періодичного контролю періодична контрольна робота, екзамену. За результатами суми двох періодичних контрольних робіт, оцінки за поточний контроль та екзаменаційної оцінки виставляється підсумкова оцінка за національною, 100-бальною шкалами і ЕСТS.

Загальна система оцінювання курсу здійснюється згідно з Положенням про бально-накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького №34/01-05 від 28. 10.2019 р.

Критерії оцінювання поточного контролю на семінарських заняттях (усне, письмове опитування):

«5» – здобувач в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов’язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі розрахункові / тестові завдання. Здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв’язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.

«4» – здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну та обов’язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість розрахункових / тестових завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв’язки, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.

«3» – здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових розрахунків, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину розрахункових / тестових завдань. Має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв’язків і формулювання висновків.

«2» – здобувач не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових розрахунків, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності. Правильно вирішив окремі розрахункові / тестові завдання. Безсистемно відділяє випадкові ознаки вивченого; не вміє зробити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки.

Критерії оцінювання періодичного контролю

Контрольна робота включає тестові завдання та відповіді на два розгорнуті питання. Максимальна кількість балів – 30.

Десять тестових завдань по 1 балу – 10 балів.

Два розгорнуті питання по 10 балів.

Розгорнуті відповіді на 2 завдання оцінюються за 10-бальною шкалою.

10-9 балів: здобувач дає вичерпну відповідь на поставлене питання і виявляє глибокі ґрунтовні знання з певної теми. Спроможній мислити нестандартно, давати оригінальне тлумачення проблем, здатність самостійно інтерпретувати, узагальнювати, робити висновки на основі конкретного матеріалу.

8-7 балів: здобувач правильно і майже в достатньому обсязі дав відповідь на поставлене питання, що підтверджує його глибокі знання з предмета, показав розуміння теми, але ще не зовсім правильно може використати знання на практиці. Має незначні помилки у викладі матеріалу.

6-5 бали: здобувач недостатньо орієнтується в матеріалі, не завжди може самостійно проаналізувати запропонований матеріал; не дає вичерпної відповіді на контенті питання.

4-3 бали: здобувач допускає суттєві помилки у викладі матеріалу, порушує логіку відповіді, відтворює матеріал на елементарному рівні.

1-2 балів: здобувач не зміг викласти зміст питання, погано орієнтується в матеріалі, допускаючи при цьому суттєві неточності.

0 балів: відповідь відсутня

Критерії оцінювання підсумкового (семестрового) контролю

Підсумковий контроль з дисципліни «Біотехнологія з основами генетичної інженерії з НП та КР» відбувається у формі екзамену. Екзаменаційний білет включає тестові завдання та відповіді на три розгорнуті питання. Максимальна кількість балів 100.

Тестові завдання 10 тестів по 1 балу. Розгорнуті відповіді на три завдання оцінюються за 30-бальною шкалою.

25-30 балів: здобувач дає вичерпну відповідь на поставлене питання і виявляє глибокі ґрунтовні знання з певної теми. Спроможній мислити нестандартно, давати оригінальне тлумачення проблем, здатність самостійно інтерпретувати, узагальнювати, робити висновки на основі конкретного матеріалу. Здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв’язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.

19-24 балів: здобувач правильно і майже в достатньому обсязі дав відповідь на поставлене питання, що підтверджує його глибокі знання з предмета, показав розуміння теми. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації.

13-18 бали: здобувач недостатньо орієнтується в матеріалі, поверхово сприймає його зміст, не завжди може самостійно проаналізувати запропонований матеріал. Не здатен виділяти суттєві ознаки вивченого.

7-12 бали: здобувач допускає суттєві помилки у викладі матеріалу, порушує логіку відповіді, відтворює матеріал на елементарному рівні. Допускає багато суттєвих помилок у викладенні матеріалу.

1-6 балів: здобувач не зміг викласти зміст питання, погано орієнтується в матеріалі. Безсистемно відділяє випадкові ознаки вивченого.

0 балів: відповідь відсутня.

**9. Рекомендована література**

**Основна література**

1. Біотехнологія. Вступ до фаху : навч. посіб. / К.Г. Гаркова, Л.О. Косоголова, О.В. Карпов, Л.С. Ястремська. – К.:НАУ, 2012. – 296 с.
2. Карпов О.В. Клітинна та генна інженерія : підручник / О.В. Карпов, С.В. Демидов, С.С. Киряченко. – К.:Фітосоціоцентр, 2010. – 208 с.
3. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учеб.пособие для вузов / Т.А. Егорова. – М.: Академия, 2003. – 208 c.
4. Герасименко В.Г. Биотехнология / В.Г. Герасименко. – К.: Вища школа, 1989. – 343 с.
5. Молекулярная биотехнология: принципы и применение / Б. Глик. – М.: Мир, 2002. – 585 с.

**Допоміжна література**

1. Викторов А.Г. Трансгенные растения и почвенная биота / А.Г. Викторов // Природа. –2006. – №11. – С.12–13
2. Киселев С.Л., Лагарькова М.А. Эмбриональные стволовые клетки человека / С.Л. Киселев , М.А. Лагарькова // Природа. – 2006. – №10. –С.21.
3. Основы сельскохозяйственной биотехнологии. – М.: Агропромиздат, 1990. – 384 c.
4. Экологическая биотехнология. – Л.: Химия, ЛО, 1990. – 382 c.
5. На пути к генетически модифицированному миру / В.В. Вельков // Человек. –. 2002. – №2. – С. 22-37.
6. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды / Альберт Сассон. – М.: Мир, 1987. – 411 с.
7. Волова Т.Г. Биотехнология / Т.Г.Волова. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. – 252 с.

**Інформаційні ресурси в інтернеті**

1. http://nauka.izvestia.ru/ecology
2. www.newlibrary.ru
3. www.edu.ioffe.ru